

DERWENT-ACC-NO: 1992-098857

DERWENT-WEEK: 199213

COPYRIGHT 1999 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Measuring frame for investigating spinal column mobility  
- uses wire operated rotation sensors to record position  
of column associated with prescribed body positions

INVENTOR: BADELON, B

PRIORITY-DATA: 1990FR-0008503 (July 4, 1990)

PATENT-FAMILY:

PUB-NO	PUB-DATE	LANGUAGE	PAGES	MAIN-IPC
FR 2664152 A	January 10, 1992	N/A	022	N/A

INT-CL (IPC): A61B005/11

ABSTRACTED-PUB-NO: FR 2664152A

BASIC-ABSTRACT:

The patient stands on a base (1), his back against a vertical reference plane (2) with a slot (40) carrying a horizontal probe (43). An adjustable hoop (3) constrains the pelvis or thighs. Handles are provided at either side (5) and in the front of the base (4), each connected by a wire helically wrapped on a spring-loaded drum (7) within the base.

The patient's hand movements, measured by drum rotation sensors, with the horizontal and vertical coordinates of any spinal point similarly derived from the probe (43), pass to a micro-computer for recording and display.

USE - Studies of lumbar, etc., anomalies.

CHOSEN-DRAWING: Dwg. 1/10

① RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

⑪ N° de publication :  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

2 664 152

⑫ N° d'enregistrement national :

90 08503

⑬ Int Cl<sup>5</sup> : A 61 B 5/11

⑭

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

⑮ Date de dépôt : 04.07.90.

⑯ Priorité :

⑰ Date de la mise à disposition du public de la  
demande : 10.01.92 Bulletin 92/02.

⑱ Liste des documents cités dans le rapport de  
recherche : *Se reporter à la fin du présent fascicule.*

⑲ Références à d'autres documents nationaux  
apparentés :

⑳ Demandeur(s) : *BADELON Bernard* — FR.

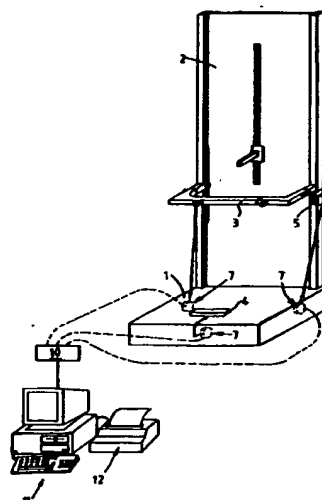
㉑ Inventeur(s) : *BADELON Bernard.*

㉒ Titulaire(s) :

㉓ Mandataire : *CAPRI SARL.*

㉔ Dispositif d'étude de la mobilité de la colonne vertébrale.

㉕ Dispositif d'étude de la mobilité de la colonne vertébrale comprenant notamment un socle horizontal (1) sur lequel un sujet à examiner prend place debout, un plan de référence vertical (2) solidaire du socle pourvu de moyens réglables de verrouillage (3) pour immobiliser notamment le bassin du sujet, des poignées (4, 5, 6) reliées chacune à un fil enroulé sur un dispositif élastique (7) comportant un capteur électrique mesurant la longueur de fil déroulé lorsque ledit sujet exécute divers mouvements prescrits en gardant en main une poignée, les capteurs électriques étant reliés à un transducteur (10), lui-même connecté à un micro-ordinateur (11) doté d'une imprimante (12) et utilisant un logiciel adapté pour réaliser l'acquisition et la mémorisation des valeurs mesurées, ainsi que l'affichage ou l'impression d'une feuille de résultats, d'interprétation de l'examen et de propositions thérapeutiques.



FR 2 664 152 - A1



La présente invention concerne le domaine de la morphologie humaine, et a pour objet un dispositif d'étude de la mobilité de la colonne vertébrale.

L'état de la technique est représenté par le brevet FR 2 287 888 délivré au Docteur BADELON, dans lequel est décrit un dispositif d'étude de la mobilité de la  
5 colonne vertébrale d'un sujet dans le plan frontal et dans le plan sagittal, comprenant un socle horizontal sur lequel un sujet prend place debout, un plan de référence vertical pourvu de moyens réglables pour immobiliser le bassin ou les cuisses du sujet et d'une fente verticale dans laquelle coulisse un curseur associé à une réglette mobile graduée pour mesurer la distance entre ledit plan de référence  
10 vertical et les apophyses épineuses du sujet, ainsi que trois poignées, à droite et à gauche du sujet et devant lui, chacune de ces poignées étant reliée par un câble à un contrepoids couissant le long du plan de référence vertical, devant une échelle graduée.

Ce dispositif permet l'étude du complexe lombo-pelvi-fémoral d'un patient, ledit complexe étant constitué par l'association de la charnière lombo-sacrée et de la  
15 charnière coxo-fémorale. Il permet non seulement d'analyser des lombalgies établies, mais encore de déceler chez l'enfant, dès l'âge de dix ans, des anomalies facteurs de risque de surmenage de la charnière lombo-pelvi-fémorale, risquant d'entraîner une lombalgie à l'âge adulte.

Pour cela, on demande au sujet d'exécuter différents mouvements, au cours  
20 desquels on peut mesurer les déplacements de sa colonne vertébrale de diverses façons :

- par mesure de la distance entre le plan de référence vertical et les apophyses épineuses du sujet, à l'aide de la réglette graduée associée au curseur couissant sur  
25 le plan vertical de référence,
- par mesure du déplacement d'un contrepoids lié à une poignée, que le sujet tient à une ou deux mains,
- par mesure du déplacement angulaire des épaules du sujet lors d'une rotation du torse.

Au cours de ces mouvements, le bassin ou les cuisses du sujet peuvent  
30 éventuellement être immobilisés à l'aide des moyens réglables susmentionnés. Les valeurs mesurées doivent être reportées manuellement sur une table préimprimée, et certaines grandeurs doivent être calculés manuellement avant de procéder à l'interprétation des résultats, ce qui allonge la durée de l'examen.

La présente invention a pour but de proposer un perfectionnement de ce  
35 dispositif, permettant notamment d'éviter ces étapes de lecture des déplacements, de report manuel sur une table, et de calcul de valeurs intermédiaires, et permettant

aussi l'édition d'une interprétation automatique de l'examen et de propositions thérapeutiques.

La présente invention a pour objet un dispositif d'étude de la mobilité de la colonne vertébrale dans le plan frontal et le plan sagittal, comprenant un socle horizontal sur lequel un sujet à examiner prend place debout, un plan de référence vertical solidaire du socle, pourvu de moyens réglables de verrouillage pour immobiliser notamment le bassin ou les cuisses du sujet et d'une fente verticale dans laquelle coulisser un curseur associé à une réglette mobile comportant une extrémité proche du sujet et une extrémité éloignée du sujet, une première poignée devant le sujet, une seconde poignée à la gauche du sujet, et une troisième poignée à la droite du sujet, caractérisé en ce que lesdites poignées sont reliées chacune à un fil enroulé sur un dispositif élastique, solidaire de l'ensemble formé par le socle horizontal et le plan de référence vertical et comportant un capteur électrique mesurant la longueur de fil déroulé lorsque ledit sujet exécute divers mouvements prescrits en gardant en main une poignée, et en ce que les capteurs électriques sont reliés à un transducteur connecté à un micro-ordinateur doté d'une imprimante et utilisant un logiciel adapté pour réaliser l'acquisition et la mémorisation des valeurs mesurées, ainsi que l'affichage ou l'impression d'une feuille de résultats d'interprétation de l'examen, et de propositions thérapeutiques.

Avantageusement, l'extrémité de la réglette mobile la plus éloignée du sujet à examiner est dotée d'un fil s'enroulant sur un dispositif élastique solidaire de l'ensemble formé par le socle horizontal et le plan de référence vertical et comportant un capteur électrique mesurant la longueur de fil déroulé lorsque le curseur ou la réglette mobile sont déplacés. A partir de ladite extrémité de la réglette mobile, le fil peut s'étendre horizontalement jusqu'à une poulie de renvoi tournant autour d'un axe solidaire du curseur, puis verticalement jusqu'au dispositif élastique d'enroulement.

Dans une variante de réalisation, la réglette mobile est dotée d'un canal creux et comporte un fil coulissant à l'intérieur dudit canal, une première extrémité du fil comportant un crochet, une seconde extrémité du fil s'enroulant sur un dispositif élastique solidaire de l'ensemble formé par le socle et le plan de référence vertical, le dispositif élastique comportant un capteur électrique mesurant la longueur de fil déroulée, et une coiffe comportant une jante circulaire extérieure est placée sur la tête du sujet, ladite jante ayant des points d'attache pour accrocher le crochet et une gorge extérieure permettant l'enroulement du fil. Le canal creux de la réglette mobile peut communiquer avec l'extérieur au moins par une rainure longitudinale inférieure s'étendant à partir de l'extrémité de la réglette la plus proche du sujet jusqu'à l'extrémité de la réglette la plus éloignée du sujet, et le curseur peut

comporter une poulie rotative pénétrant à l'intérieur du canal creux par ladite rainure, de sorte que le fil s'étend horizontalement à l'intérieur du canal depuis le crochet jusqu'à la poulie du curseur, puis verticalement jusqu'au dispositif élastique d'enroulement.

5 Dans une forme de réalisation avantageuse de l'invention, les capteurs électriques mesurant la longueur de fil déroulé sont des rhéostats circulaires.

Les dispositifs élastiques d'enroulement peuvent être constitués chacun par une bobine cylindrique solidaire d'un axe fixé à une extrémité d'un ressort de rappel à enroulement dont la deuxième extrémité est solidaire de l'ensemble formé  
10 par le socle et le plan de référence vertical, ledit axe étant en outre fixé à l'axe du rhéostat circulaire.

Chaque bobine cylindrique peut en outre comporter une rainure hélicoïdale façonnée sur sa surface cylindrique extérieure, de façon à ce que le fil s'enroule le long de ladite rainure hélicoïdale.

15 Le transducteur peut être en outre connecté à un goniomètre électrique constitué d'un boîtier contenant un capteur électrique de mesure de rotation doté d'un axe se prolongeant hors dudit boîtier par une tige, ladite tige étant destinée à être tenue par un praticien en appliquant le boîtier contre le sternum du sujet à examiner, de façon à mesurer la rotation du buste dudit sujet dans un plan  
20 horizontal. Avantageusement, le capteur électrique du goniomètre électrique est un rhéostat circulaire.

Dans une forme particulière de réalisation, les moyens réglables de verrouillage comprennent des moyens de mesure de l'effort exercé par le sujet sur lesdits moyens réglables de verrouillage, au cours des différents mouvements  
25 prescrits. Avantageusement, ces moyens de mesure sont des capteurs piézoélectriques disposés dans des coussinets d'appui placés aux points de contact entre les épines iliaques du sujet et les moyens réglables de verrouillage, lesdits capteurs piézoélectriques étant connectés au transducteur.

Une poignée de saisie dotée d'un bouton de contact peut être connectée au  
30 micro-ordinateur de telle sorte que lorsque le logiciel chargé sur le micro-ordinateur demande une mesure, une fois que le sujet est dans la position prescrite et que l'un des dispositifs élastiques d'enroulement a été actionné de façon voulue par une des poignées ou par le curseur ou la réglette, ou que le goniomètre a été actionné de façon voulue, le praticien déclenche l'acquisition de la mesure par le micro-  
35 ordinateur en appuyant sur le bouton de la poignée de saisie.

L'invention sera bien comprise à l'aide de la description détaillée qui suit, donnée à titre d'exemple non limitatif en regard des dessins ci-joints.

Sur les dessins,

- la figure 1 est une vue schématique en perspective d'une forme de réalisation de la présente invention vue de face ;
- la figure 2 est une vue analogue à la figure 1, vue d'arrière ;
- la figure 3 est une vue de détail en perspective du curseur et de la réglette mobile selon la présente invention vus de l'arrière.
- la figure 4 est une vue schématique de l'un quelconque des dispositifs élastiques d'enroulement, selon une forme de réalisation de l'invention ;
- la figure 5 est une vue schématique des moyens électriques et électroniques de la présente invention ;
- la figure 6 est un schéma illustrant le fonctionnement du programme mettant en oeuvre le dispositif de la présente invention ;
- la figure 7 est un exemple de bilan d'examen édité sur imprimante, concernant le plan sagittal ;
- la figure 8 est un exemple de bilan d'examen édité sur imprimante, concernant le plan frontal et le plan horizontal ;
- la figure 9 est un schéma de la réglette mobile et de la coiffe qui lui est associée dans une forme particulière de réalisation de l'invention ; et
- la figure 10 est une coupe schématique selon la ligne 10-10 de la figure 9.

Dans sa forme de réalisation présentée sur les figures 1 et 2, le dispositif de la présente invention comprend un socle 1 sur lequel un sujet à examiner (non représenté) prend place debout. Ce socle comporte un podoscope (non représenté). Un plan de référence vertical 2, solidaire du socle 1, comporte des moyens réglables de verrouillage 3 pour immobiliser notamment le bassin ou les cuisses du sujet. Le plan de référence vertical 2 comporte aussi une fente verticale 40 dans laquelle coulisse un curseur 41 associé à une réglette mobile 43 (cf. figure 3) pour mesurer la distance entre ledit plan de référence vertical et les apophyses épineuses du sujet, et la hauteur desdites apophyses. Cette réglette coulisse horizontalement dans le curseur 41. Elle comporte deux extrémités : une proche du sujet, et une éloignée du sujet.

Comme présenté sur les figures 1 à 3, le curseur 41 peut être doté d'un moyen de serrage 42 permettant de le bloquer en position. Un fil 20 peut être attaché à l'extrémité de la réglette mobile la plus éloignée du sujet. Le fil 20 passe dans la gorge d'une poulie de renvoi 44 tournant autour d'un axe solidaire du curseur 41, puis descend verticalement jusqu'à un dispositif élastique d'enroulement 7, qui peut par exemple être placé à l'intérieur du socle 1. Ainsi un déplacement vertical du curseur 41 ou un déplacement horizontal de la réglette 43 d'une certaine longueur L entraîne l'enroulement ou le déroulement de la même longueur L de fil sur le dispositif élastique d'enroulement 6.

Le dispositif de l'invention comprend en outre trois poignées : une première poignée 4 est placée devant le sujet, une deuxième poignée 5 est placée à la gauche du sujet, et une troisième poignée 6 est placée à la droite du sujet. Les poignées 4, 5 et 6 sont reliées chacune à un fil 20 de longueur approximative 1,20 m, s'enroulant  
5 autour d'un dispositif élastique 7 qui peut par exemple être placé à l'intérieur du socle 1.

Chaque dispositif élastique 7 comprend une bobine cylindrique 21 solidaire d'un axe 22. La bobine 21 comprend deux joues latérales 23 et 24, et une rainure hélicoïdale 25 façonnée sur sa surface cylindrique extérieure, de façon à ce que le fil  
10 20 s'enroule de façon bien précise le long de ladite rainure hélicoïdale. Cette rainure permet d'obtenir une précision d'enroulement de l'ordre de 2 mm sur une longueur de fil déroulé de 1,20 m. L'axe 22 solidaire de la bobine 21 est fixé à une extrémité d'un ressort de rappel à enroulement 26, dont la deuxième extrémité est solidaire de l'ensemble formé par le socle 1 et le plan de référence vertical 2. L'axe 22 est aussi  
15 fixé à l'axe d'un rhéostat circulaire 27, relié électriquement à un transducteur 10 (voir figure 5) qui est ici un convertisseur analogique-digital.

Ainsi, un déplacement linéaire d'une poignée 4, 5, 6, un déplacement du curseur 41 ou de la règle 43 est converti en déplacement angulaire d'un dispositif élastique d'enroulement 7, par enroulement ou déroulement d'un fil 20. Le  
20 déplacement angulaire est à son tour converti en signal électrique analogique par l'intermédiaire du rhéostat 27 correspondant, puis en signal digital par le transducteur 10.

Le dispositif de l'invention comprend en outre un goniomètre électrique 14 composé d'un boîtier 15 sensiblement parallélépipédique, contenant un rhéostat  
25 circulaire, dont l'axe se prolonge hors du boîtier 15 par une tige 16. Le goniomètre sert à mesurer la rotation à droite ou à gauche du torse du sujet ; pour cela, un praticien tient entre ses doigts la tige 16 verticale, le boîtier 15 dirigé vers le bas, et applique le boîtier 15 contre le sternum du sujet. Si le sujet effectue une rotation du torse d'un angle  $\theta$ , le boîtier 15 et le rhéostat qu'il contient tournent du même angle  
30  $\theta$ . Le rhéostat est relié électriquement au transducteur 10 ; il transmet donc au transducteur 10 un signal électrique analogique représentatif de l'angle de rotation du torse du sujet. Ce signal analogique est transformé par le transducteur 10 en signal digital.

Le transducteur 10 est connecté à un micro-ordinateur 11. Le micro-  
35 ordinateur 11 comprend classiquement une unité centrale, une unité de stockage de données tel qu'un lecteur de disquettes, un moyen d'affichage tel qu'un écran, et des moyens de saisie tel qu'un clavier. Le micro-ordinateur 11 est en outre connecté

à une imprimante 12 et à une poignée de saisie 17 comportant un bouton de contact 18. Un logiciel adapté est chargé sur le micro-ordinateur 11.

5 Au cours de l'examen, le logiciel demande la mesure de certains paramètres. Le sujet doit alors prendre une position particulière, en tenant à une ou deux mains l'une des poignées 4, 5, 6. Ou bien le praticien applique le goniomètre 14 sur le sternum du sujet, tandis que le sujet effectue une rotation du torse. Ou bien le praticien place le curseur 41 à une certaine hauteur, ou encore il applique la réglette mobile 43 contre une apophyse épineuse du sujet, ledit sujet prenant une position prescrite.

10 Ces différentes actions agissent sur l'un des dispositifs 7, 14, qui transmet un signal électrique analogique au transducteur 10, qui lui-même transforme ce signal analogique en signal digital. Lorsque le praticien veut que la mesure soit enregistrée, il appuie sur le bouton 18 de la poignée de saisie 17 reliée au micro-ordinateur 11 ; le micro-ordinateur 11 interroge alors le transducteur 10 qui  
15 transmet en retour au micro-ordinateur le signal digital représentatif de la mesure.

Au cours d'un examen, le logiciel chargé sur le micro-ordinateur 11 passe par exemple par les étapes suivantes, représentées sur l'organigramme de la figure 6 :

- entrer au clavier des renseignements d'identité du patient (bloc 31) : nom, prénom, âge, taille, poids, sexe ;
- 20 - acquérir automatiquement des valeurs de déplacement de la colonne vertébrale grâce aux capteurs électriques reliés aux trois poignées 4, 5, 6 (bloc 32) : position de référence PR (sujet debout dos au plan de référence vertical, poignée 4 tenue à deux mains), flexion du tronc FT (sujet penché vers l'avant, poignée 4 tenue à deux mains), flexion du rachis FR (sujet penché vers l'avant, bassin immobilisé par le dispositif 3, poignée 4 tenue à  
25 deux mains), latéroflexion gauche LFG (sujet penché sur son côté gauche, bassin immobilisé par le dispositif 3, poignée gauche 5 tenue de la main gauche), latéroflexion droite LFD (sujet penché sur son côté droit, bassin immobilisé par le dispositif 3, poignée droite 6 tenue de la main droite) ;
- 30 - entrer au clavier la hauteur de verrouillage du sujet HV (bloc 33) ;
- acquérir automatiquement d'autres mesures effectuées à l'aide du curseur 41 et de la réglette mobile 43 (bloc 34) ; pour chacune de ces mesures, le praticien place d'abord le curseur 41 à la hauteur voulue et le fixe, par exemple à l'aide du moyen de serrage 42 ; il déclenche alors l'acquisition  
35 d'une première mesure, correspondant à une première longueur de fil 20 déroulé du dispositif élastique 6 associé au curseur et à la réglette mobile. Dans cette position, l'extrémité de la réglette la plus proche du sujet doit être repoussée au niveau du plan vertical de référence 2. Ladite première mesure



permet d'enregistrer la hauteur à laquelle est placée le curseur 41. Le praticien déplace alors la réglette 43 horizontalement de façon à l'appliquer contre une apophyse épineuse du sujet ; il déclenche alors, à l'aide de la poignée de saisie 17, l'acquisition d'une deuxième mesure, correspondant à une deuxième longueur de fil 20 déroulé ; la différence entre la première mesure et la deuxième mesure donne la distance entre l'apophyse épineuse du sujet et le plan vertical de référence 2. Les mesures ainsi faites peuvent être par exemple:

- 5
- 10
  - . l'extension du rachis ER (distance entre l'appendice xyphoïde et le plan de référence vertical 2, lorsque le sujet se penche en arrière, face au plan 2, bassin immobilisé par le dispositif 3),
  - . l'extension du tronc ET (distance entre l'appendice xyphoïde et le plan de référence 2, lorsque le sujet se penche en arrière, face au plan 2, bassin immobilisé par le dispositif 3) ;

- 15
  - acquérir automatiquement à l'aide du goniomètre électrique 14 (bloc 35) des valeurs de rotation du tronc à droite et à gauche, respectivement RD et RG (angle de rotation du manubrium sternal dans le plan horizontal, respectivement à droite et à gauche ;

- 20
  - afficher à l'écran ou imprimer un bilan de l'examen (bloc 36), donnant les valeurs des mesures HV, PR, FT, FR, LFG, LFD, ER, ET, RD, RG, ainsi que les valeurs calculées de flexion des hanches  $FH = FT - FR$ , d'extension des hanches  $EH = ET - ER$ , et des indices rachimétriques en extension  $RE = \frac{PR \times ER}{ET \times ET}$  et en flexion  $RF = \frac{PR \times FR}{FT \times FT}$ .

- 25
  - Le bilan de l'examen se décompose avantageusement en :

- 30
  - a/ Un bilan dans un plan sagittal (figure 6), rappelant les valeurs de RE (intitulé IREx sur le graphique), RF (IRfl sur le graphique), PR et HV (ELAS sur le graphique), et subdivisé en deux graphiques comportant chacun trois colonnes et une échelle verticale de 0 à 10. Chaque colonne est relative à une mesure ; elle comporte un point représentatif d'un coefficient compris entre 0 et 10, obtenu par comparaison de la mesure à des valeurs fixes puis par interpolation linéaire, un point représentatif de la valeur moyenne de la mesure, et l'indication en clair de la valeur de la mesure.

- 35
  - Le premier graphique est relatif à l'extension. Il comporte :

- une colonne baptisée "sspa" (secteur sous-pelvien antérieur) relative à la mesure EH d'extension des hanches,
- une colonne baptisée "tronc" relative à la mesure ET,
- une colonne baptisée "rachi" relative à la mesure ER.

Les trois points représentatifs des mesures sont joints par des segments de droites, de même que les trois points représentatifs des valeurs moyennes.

Le second graphique est relatif à la flexion. Il comporte :

- une colonne baptisée "rachi" relative à la mesure FR,
- 5 - une colonne baptisée "tronc" relative à la mesure FT,
- une colonne baptisée "sspp" (secteur sous-pelvien postérieur) relative à la mesure FH de flexion des hanches.

Les trois points représentatifs des mesures sont joints par des segments de droites, de même que les trois points représentatifs des valeurs moyennes.

- 10 b/ Un bilan dans un plan frontal (figure 7), comportant deux colonnes et une échelle verticale de 0 à 10. Les colonnes sont utilisées suivant le même principe que dans le bilan sagittal. Une des colonnes est relative à la mesure LFG, tandis que l'autre concerne LFD. Les deux points représentatifs des mesures sont joints par des segments de droites, de même que les deux points représentatifs des valeurs moyennes.

- 15 c/ Un bilan dans un plan horizontal (figure 7) comportant deux colonnes et une échelle verticale de 0 à 10. Les colonnes sont utilisées suivant le même principe que dans le bilan sagittal. Une des colonnes est relative à la mesure de RG, tandis que l'autre concerne RD. Les deux points représentatifs des mesures sont joints par des segments de droites, de même que les deux points représentatifs des valeurs moyennes.

- 20 Cette présentation permet une interprétation rapide de l'examen par le praticien. Lors de l'élaboration du bilan de l'examen sont calculés les coefficients entiers compris entre 0 et 10 CEXH, CEXT, CEXR, CFLXR, CFLXT, CFLXH, 25 CLFG, CLFD, CRG, CRD, à partir des mesures respectives EH, ET, ER, FR, FT, FH, LFG, LFD, RG, RD. Chacun de ces coefficients est obtenu par comparaison de la mesure correspondante à des valeurs fixes.

- 30 A la suite de ce bilan, une interprétation de l'examen est élaborée automatiquement et imprimée ou affichée à l'écran (bloc 37). Le diagnostic est réalisé en combinant entre elles différentes phrases ou parties de phrases préparées à l'avance et contenues dans le programme informatique. Cette interprétation comprend par exemple les parties suivantes :

- rappel de données générales sur le patient : nom, prénom, sexe, âge, taille, poids ;
- 35 - étude du plan sagittal, en flexion ; le diagnostic est réalisé à partir des critères suivants : CFLXR - CFLXH , comparaison de FR et FH, et CFLXT ;

- étude du plan sagittal, en extension ; le diagnostic est réalisé à partir des critères suivants : CEXR - CEXH , comparaison de ER et EH, et CEXT ;
- interprétation du décalage entre la flexion et l'extension du rachis ; à partir du critère suivant : CFLXR - CEXR ;
- 5 - étude du plan frontal ; à partir des critères suivants : LFD et LFG ;
- étude du plan horizontal, en fonction des critères suivants : CRD, CRG ;
- étude du fonctionnement de la charnière dorso-lombaire ;
- étude des lésions de l'unité lombaire mobile, en fonction des critères suivants : âge, CFLXT, CEXT ;
- 10 - étude du rachis postérieur ; le diagnostic est réalisé à partir des critères suivants : CEXR, minimum de CFLG et CFLD, LFG - LFD , CFLG - CFLD, maximum de CLFG et CLFD.

Des propositions thérapeutiques sont ensuite élaborées et imprimées ou affichées à l'écran automatiquement (bloc 38). Elles sont réalisées comme le diagnostic, en combinant différentes phrases ou parties de phrases préparées à l'avance et contenues dans le programme informatique. Ces propositions se décomposent par exemple en :

- prophylaxie générale ;
- rééducation du groupe antérieur (flexion) : en fonction de CFLXT et CFLXR - CFLXH ;
- 20 - rééducation du groupe postérieur (extension) : en fonction de CEXT et CEXR - CEXH.

Dans une variante de réalisation de l'invention, les moyens réglables de verrouillage 3 comprennent des moyens de mesure de l'effort exercé par le sujet sur lesdits moyens réglables 3. Ces moyens de mesure peuvent consister par exemple en des capteurs piézoélectriques disposés dans des coussinets d'appui disposés sur lesdits moyens réglables aux points de contact entre les épines iliaques du sujet et lesdits moyens réglables 3. Ces capteurs sont reliés au transducteur 10, qui permet l'acquisition par le micro-ordinateur 11 des valeurs mesurées. Le micro-ordinateur 30 11 peut être doté d'un logiciel adapté à évaluer les pressions subies par les disques vertébraux du sujet au cours des mouvements prescrits, à partir des valeurs des mesures faites par les capteurs piézoélectriques.

Dans une autre variante de réalisation de l'invention, adaptée à mesurer la mobilité du rachis cervical, la réglette 43 est creuse, comme représenté schématiquement aux figures 9 et 10. La réglette comporte un canal intérieur 43a, communiquant avec l'extérieur de la réglette par une rainure longitudinale inférieure s'étendant de l'extrémité de la réglette la plus proche du sujet jusqu'à l'extrémité la plus éloignée du sujet. La réglette coulisse dans une partie creuse du curseur 41,

ladite partie creuse comportant elle-même une rainure en correspondance avec la rainure de la réglette, de façon à permettre le passage dans les deux rainures d'une poulie de renvoi 55 montée rotative sur le curseur 41, qui pénètre ainsi en partie dans le canal 43a. Ainsi, le fil 20 associé à la réglette mobile s'étend verticalement à partir du dispositif élastique d'enroulement 7 associé à la réglette mobile, jusqu'à la poulie de renvoi 55 montée rotative sur le curseur 41. Puis le fil 20 s'étend horizontalement à l'intérieur de la réglette 43 creuse jusqu'à l'extrémité de ladite réglette la plus proche du sujet, où le fil se termine par un crochet 54.

Tant que la réglette est utilisée comme précédemment décrit, pour mesurer la hauteur des apophyses épineuses du sujet et leur distance par rapport au plan vertical de référence 2, le crochet 54 est fixé à l'extrémité de la réglette la plus proche du sujet : le dispositif fonctionne alors exactement comme décrit précédemment.

Lorsqu'on veut mesurer la mobilité du rachis cervical du sujet, on place sur sa tête une coiffe 50 constituée d'un serre-tête 52 sur lequel est fixée une jante circulaire extérieure rigide 51, par trois tiges radiales 56 rigides. La jante 51 est dotée d'une gorge extérieure 59. Le diamètre extérieur de la jante est par exemple de 40 cm. Avantagusement, le serre-tête comporte sur le front du sujet un dispositif 57 de réglage à fixation rapide, pour adapter sa circonférence au tour de tête du sujet. Les tiges radiales 56 se trouvent respectivement au niveau des tempes et de l'arrière du crâne du sujet. Sur l'arrière de la tête du sujet et sur le front du sujet, la jante 51 comporte des points d'attache pour le crochet 54, respectivement 53 et 58.

Le sujet se place sur le socle horizontal 1, dos au plan vertical de référence 2, et les moyens réglables 3 sont utilisés pour immobiliser ses épaules. Le curseur 41 est placé à hauteur de la coiffe 50, le crochet 54 est fixé au point d'attache 53 et la réglette 43 est placée au contact de la jante 51, le sujet ayant la tête droite. Le praticien déclenche alors l'acquisition par le micro-ordinateur 11 d'une première mesure de la longueur de fil 20 déroulée. Le sujet doit ensuite pencher sa tête au maximum vers l'avant dans le plan sagittal en entraînant le fil 20 accroché à la coiffe 50. Le praticien déclenche alors l'acquisition d'une deuxième mesure de longueur de fil 20 déroulée, dont la différence avec la première mesure donne une valeur de flexion du rachis cervical. De la même façon, on mesure la flexion latérale droite et gauche du rachis cervical en faisant pencher la tête du sujet à droite et à gauche dans le plan frontal, et on mesure la rotation à droite et à gauche en faisant tourner la tête du sujet à droite et à gauche dans un plan horizontal. Au cours de la mesure de la rotation à droite et à gauche, le fil 20 s'enroule dans la gorge 59 de la jante 51 lorsque le sujet tourne la tête ; le diamètre extérieur de la jante 51 étant en mémoire du micro-ordinateur 11, le logiciel chargé dans le micro-ordinateur 11 peut donc

traduire en angle de rotation la longueur de fil 20 déroulée au cours de ce mouvement. Après ces mesures, le sujet est placé face au plan de référence 2, les épaules immobilisées par les moyens réglables 3, et le crochet 54 est accroché au point d'attache 58 de la coiffe 50. La règle 43 est tout d'abord placée contre la

5 jante 51 lorsque le sujet tient sa tête droite, et le praticien déclenche l'acquisition d'une première longueur de fil 20 déroulée. Puis le sujet doit pencher la tête en arrière au maximum, dans le plan sagittal ; le praticien déclenche alors d'acquisition d'une seconde mesure de longueur de fil 20 déroulée, dont la différence avec la première mesure donne une valeur d'extension du rachis cervical.

**Revendications :**

1.- Dispositif d'étude de la mobilité de la colonne vertébrale dans le plan frontal et le plan sagittal, comprenant un socle horizontal (1) sur lequel un sujet à examiner prend place debout, un plan de référence vertical (2) solidaire du socle (1), pourvu de moyens réglables de verrouillage (3) pour immobiliser notamment le bassin ou les cuisses du sujet et d'une fente verticale (40) dans laquelle coulisser un curseur (41) associé à une réglette mobile (43) comportant une extrémité proche du sujet et une extrémité éloignée du sujet, une première poignée (4) devant le sujet, une seconde poignée (5) à la gauche du sujet, et une troisième poignée (6) à la droite du sujet, caractérisé en ce que lesdites poignées (4, 5, 6) sont reliées chacune à un fil enroulé sur un dispositif élastique (7), solidaire de l'ensemble formé par le socle horizontal (1) et le plan de référence vertical (2) et comportant un capteur électrique mesurant la longueur de fil déroulé lorsque ledit sujet exécute divers mouvements prescrits en gardant en main une poignée, et en ce que les capteurs électriques sont reliés à un transducteur (10) connecté à un micro-ordinateur (11) doté d'une imprimante (12) et utilisant un logiciel adapté pour réaliser l'acquisition et la mémorisation des valeurs mesurées, ainsi que l'affichage ou l'impression d'une feuille de résultats, d'interprétation de l'examen et de propositions thérapeutiques.

2.- Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'extrémité de la réglette mobile (43) la plus éloignée du sujet à examiner est dotée d'un fil (20) s'enroulant sur un dispositif élastique (7) solidaire de l'ensemble formé par le socle horizontal (1) et le plan de référence vertical (2) et comportant un capteur électrique mesurant la longueur de fil déroulé lorsque le curseur (41) ou la réglette mobile (43) sont déplacés.

3.- Dispositif selon la revendication 2, caractérisé en ce qu'à partir de ladite extrémité de la réglette mobile (43), le fil (20) s'étend horizontalement jusqu'à une poulie de renvoi (44) tournant autour d'un axe solidaire du curseur (41), puis verticalement jusqu'au dispositif élastique (7) d'enroulement.

4.- Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que la réglette mobile (43) est dotée d'un canal intérieur (43a) et comporte un fil (20) coulisant à l'intérieur dudit canal, une première extrémité du fil (20) comportant un crochet (54), une seconde extrémité du fil (20) s'enroulant sur un dispositif élastique (7) solidaire de l'ensemble formé par le socle (1) et le plan de référence vertical (2), le dispositif élastique comportant un capteur électrique mesurant la longueur de fil déroulée, et en ce qu'une coiffe (50) comportant une jante circulaire extérieure (51) est placée sur la tête du sujet, ladite jante (51) ayant des points d'attache (53, 58)

pour accrocher le crochet (54) et une gorge extérieure (59) permettant l'enroulement du fil (20).

5 5.- Dispositif selon la revendication 4, caractérisé en ce que le canal creux (43a) de la réglette mobile (43) communique avec l'extérieur au moins par une rainure longitudinale inférieure s'étendant à partir de l'extrémité de la réglette la plus proche du sujet jusqu'à l'extrémité de la réglette la plus éloignée du sujet, et en ce que le curseur (41) comporte une poulie rotative pénétrant à l'intérieur du canal creux (43a) par ladite rainure, de sorte que le fil (20) s'étend horizontalement à l'intérieur du canal (43a) depuis le crochet (54) jusqu'à la poulie (55) du curseur, 10 puis verticalement jusqu'au dispositif élastique d'enroulement (7).

6.- Dispositif selon une des revendications précédentes, caractérisé en outre en ce que les capteurs électriques mesurant la longueur de fil déroulée sont des rhéostats circulaires (27).

15 7.- Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en outre en ce que les dispositifs élastiques d'enroulement (7) sont constitués chacun par une bobine cylindrique (21) solidaire d'un axe (22) fixé à une extrémité d'un ressort de rappel à enroulement (26) dont la deuxième extrémité est solidaire de l'ensemble formé par le socle (1) et le plan de référence vertical (2), ledit axe (22) étant en outre fixé à l'axe du rhéostat circulaire (27).

20 8.- Dispositif selon la revendication 7, caractérisé en outre par le fait que chaque bobine cylindrique (21) comporte une rainure hélicoïdale (25) façonnée sur sa surface cylindrique extérieure, de façon à ce que le fil (20) s'enroule le long de ladite rainure hélicoïdale (25).

25 9.- Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le transducteur (10) est en outre connecté à un goniomètre électrique (14) constitué d'un boîtier (15) contenant un capteur électrique de mesure de rotation doté d'un axe se prolongeant hors dudit boîtier (15) par une tige (16), ladite tige étant destinée à être tenue par un praticien en appliquant le boîtier (15) contre le sternum du sujet à examiner, de façon à mesurer la rotation du buste dudit 30 sujet dans un plan horizontal.

10.- Dispositif selon la revendication 9, caractérisé en ce que le capteur électrique du goniomètre électrique (14) est un rhéostat circulaire.

35 11.- Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que les moyens réglables de verrouillage (3) comprennent des moyens de mesure de l'effort exercé par le sujet sur lesdits moyens réglables de verrouillage, au cours des différents mouvements prescrits.

12.- Dispositif selon la revendication 11, caractérisé en ce que lesdits moyens de mesure sont des capteurs piézoélectriques disposés dans des coussinets d'appui

placés aux points de contact entre les épines iliaques du sujet et les moyens réglables de verrouillage (3), lesdits capteurs piézoélectriques étant connectés au transducteur (10).

- 13.- Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes,
- 5 caractérisé en ce qu'une poignée de saisie (17) dotée d'un bouton de contact (18) est connectée au micro-ordinateur (11) de telle sorte que lorsque le logiciel chargé sur le micro-ordinateur (11) demande une mesure, une fois que le sujet est dans la position prescrite et que l'un des dispositifs élastiques (7) a été actionné de façon voulue, ou que le goniomètre a été actionné de façon voulue, le praticien déclenche
- 10 l'acquisition de la mesure par le micro-ordinateur (11) en appuyant sur le bouton (18) de la poignée de saisie (17).



1/6

FIG. 1

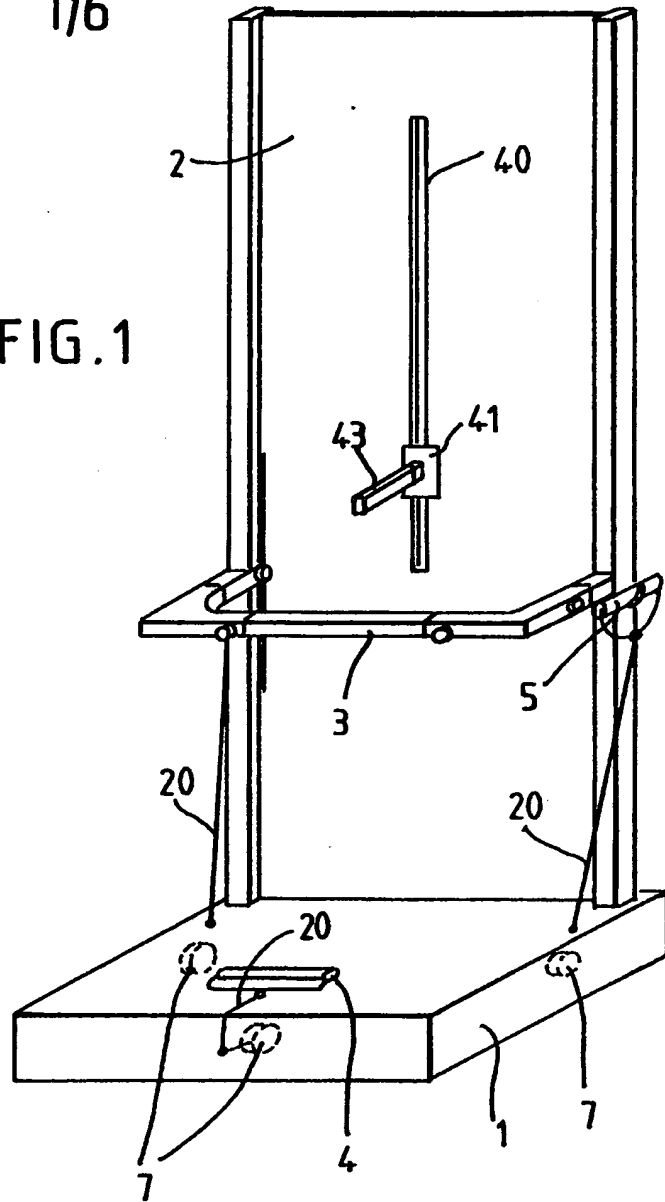
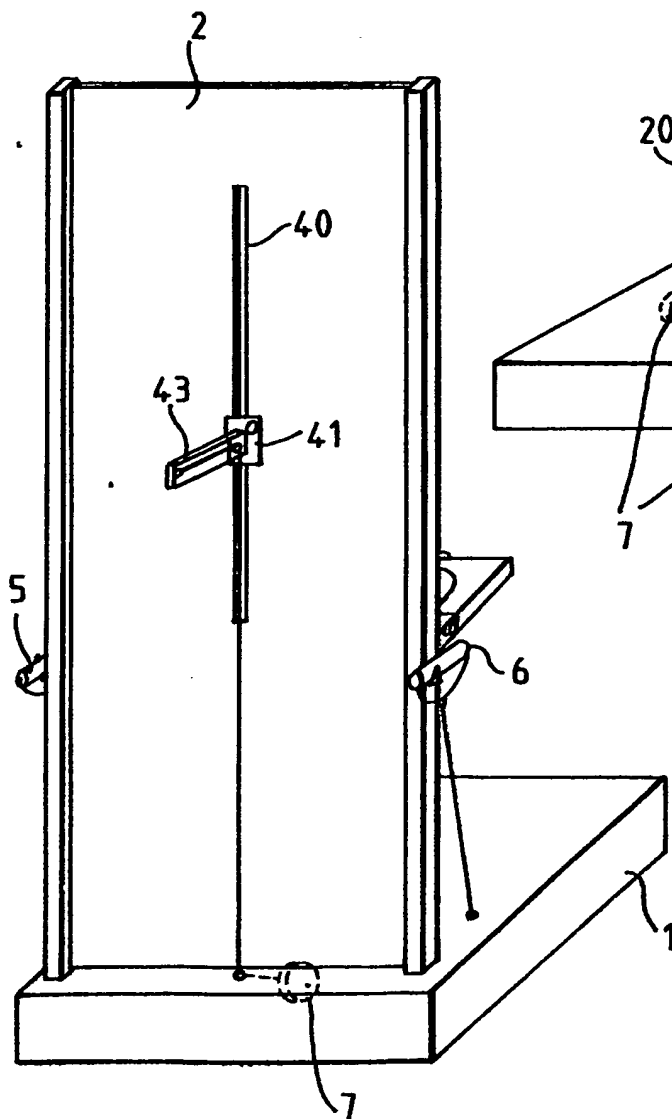


FIG. 2



2/6

FIG. 3

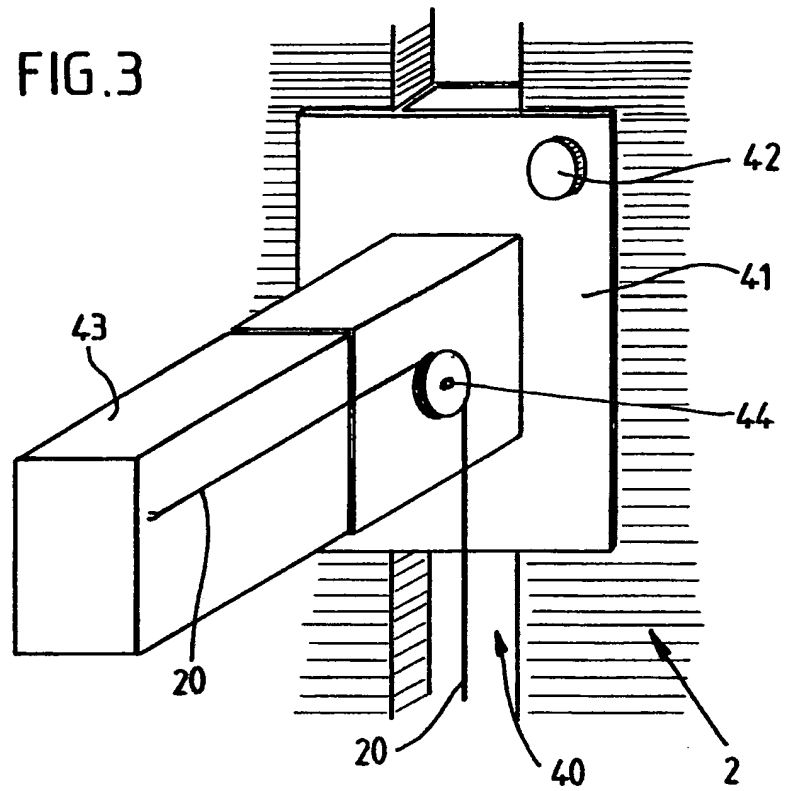
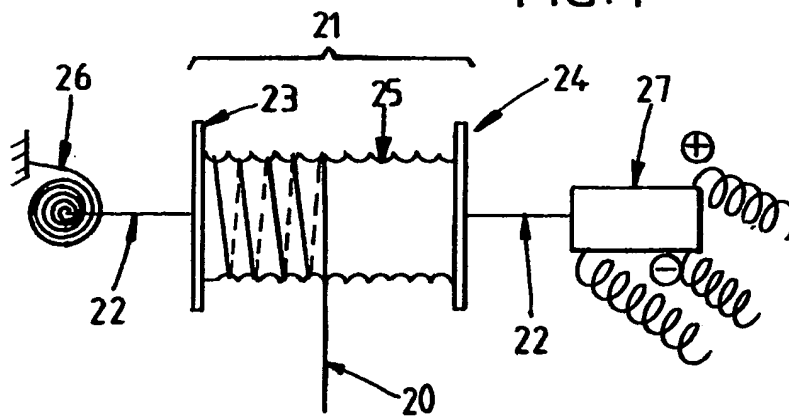
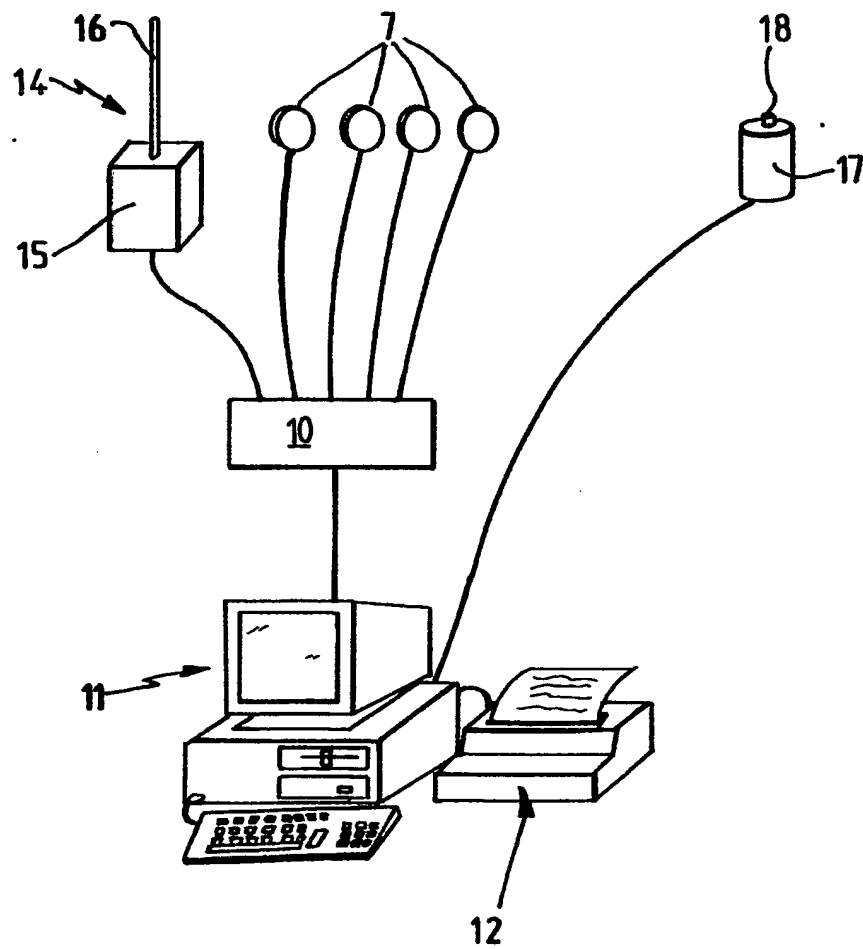


FIG. 4



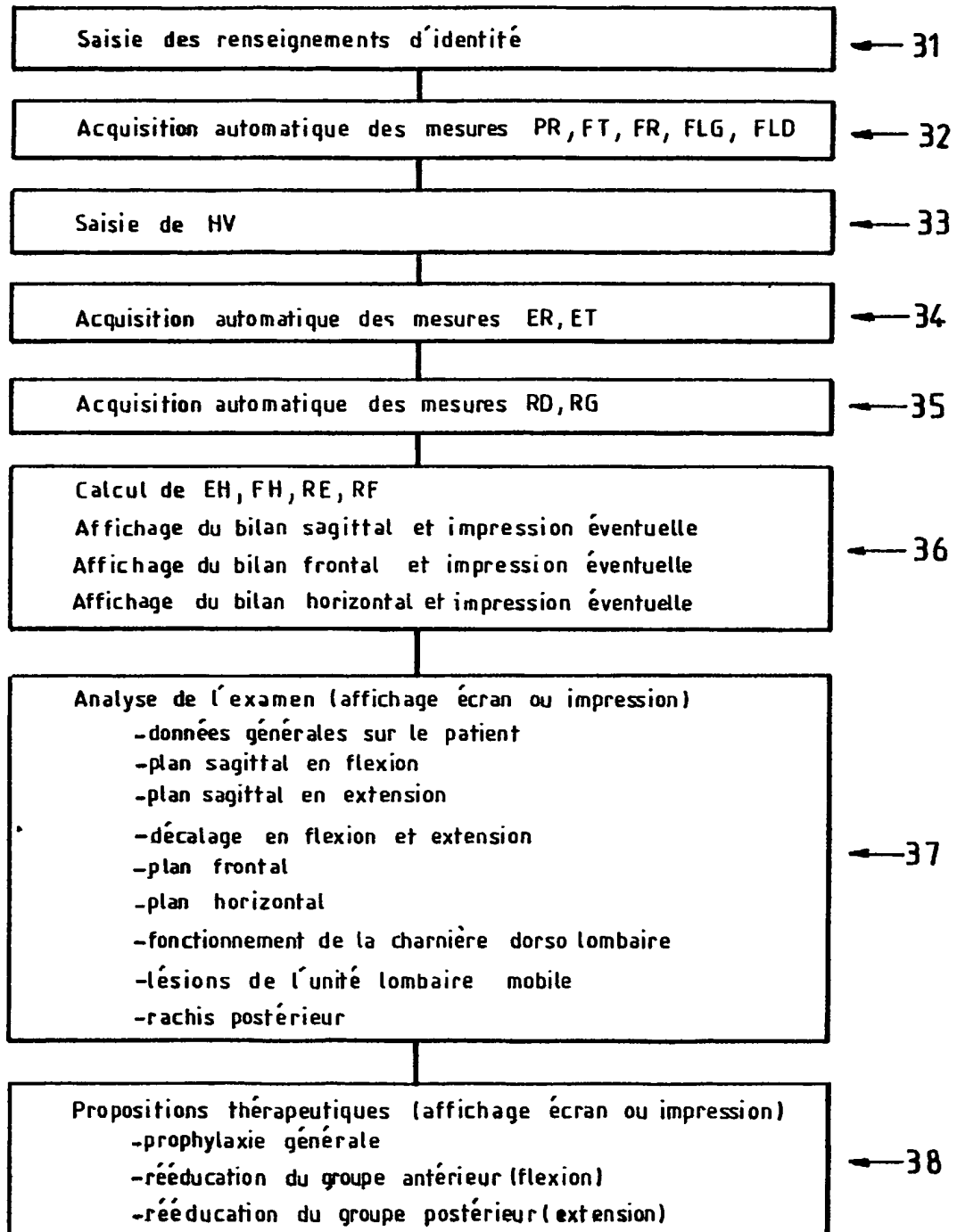
3/6

FIG. 5



4/6

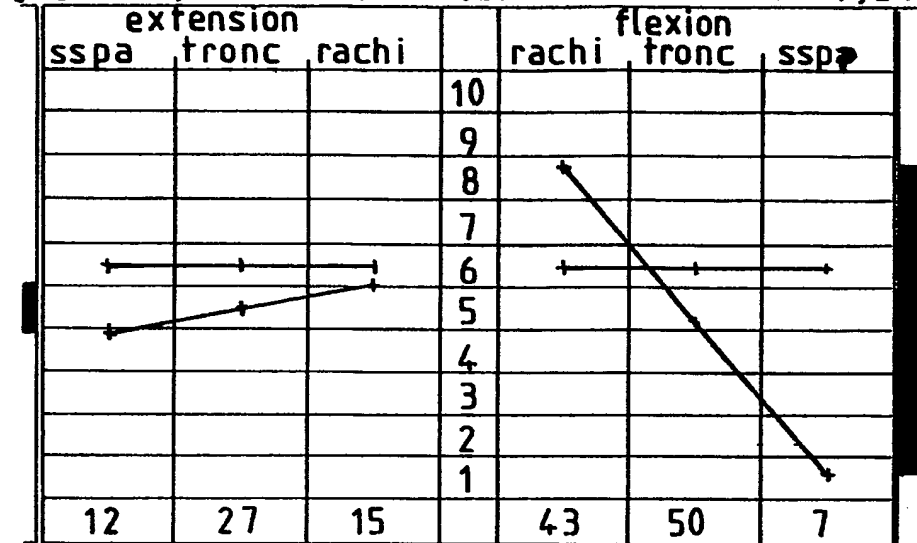
FIG. 6



5/6

FIG.7

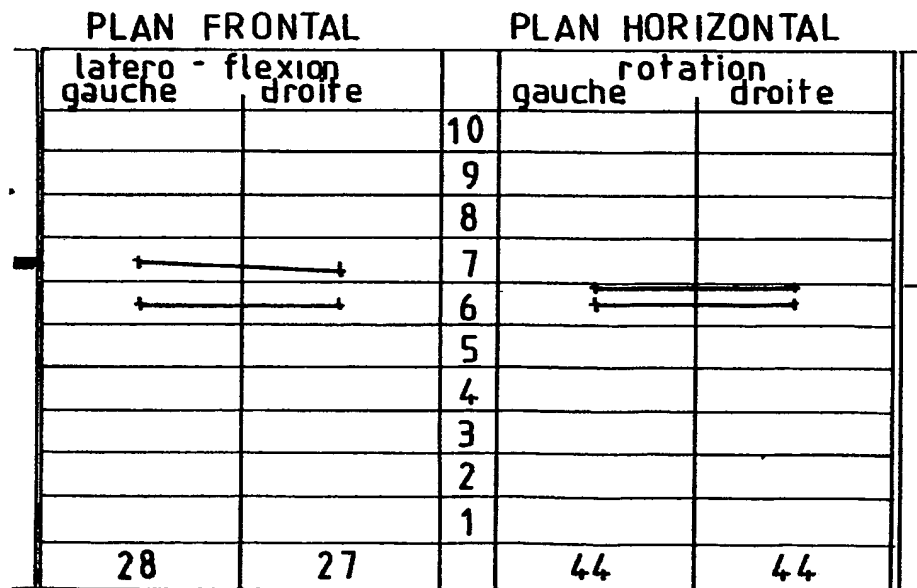
IRex: 0,74 PLAN SAGITTAL IRFI: 1,24



PR: 72

EIAS: 89

FIG.8



6/6

FIG. 9

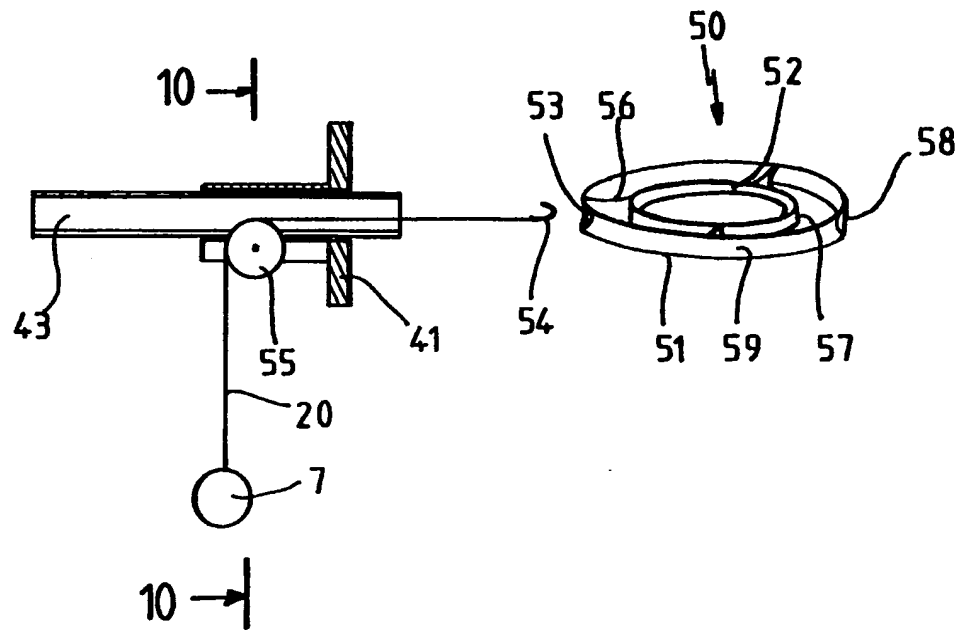
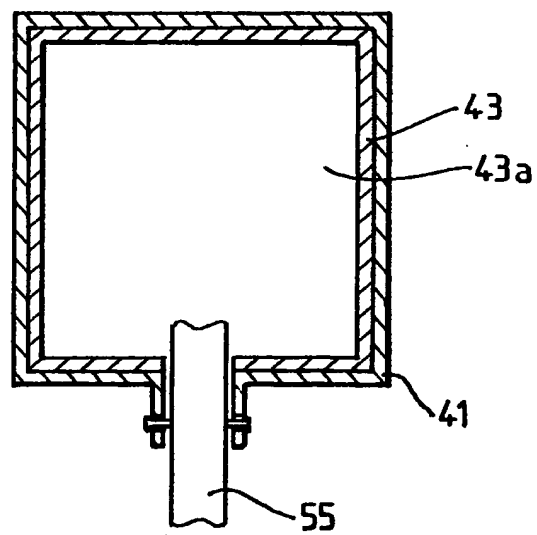


FIG. 10



INSTITUT NATIONAL  
de la  
PROPRIETE INDUSTRIELLE

**RAPPORT DE RECHERCHE**  
établi sur la base des dernières revendications  
déposées avant le commencement de la recherche

FR 9008503  
FA 443917

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	
Y,D	FR-A-2 287 888 (B. BADELON) * Page 1, lignes 1-55 *	1-3
Y	US-A-4 723 557 (C.M. GROSS) * Colonne 3, ligne 17 - colonne 4, ligne 20; colonne 5, lignes 13-38; figures 1-3 *	1-3
A	---	13
A	US-A-4 055 168 (N.E. MILLER et al.) * Résumé; colonne 3, lignes 8-48; figures 1,3,4 *	1,2,4,6
A	DE-A-2 912 981 (H. BECHLENBERG) * Page 7, ligne 19 - page 8, ligne 5; page 12, lignes 8-24; page 18, lignes 23-30; page 22, ligne 18 - page 25, ligne 4; figures 1,4 *	1,4,11
A	FR-A-2 274 034 (EINAR TANDBERG GJESSING) * Page 4, ligne 34 - page 5, ligne 13; figures 3,7 *	7,8
A	DE-A-2 316 130 (SIEMENS AG) * Page 3, lignes 1-16; page 6, lignes 14-27 *	11,12
A	US-A-4 516 326 (V.J. CALCAGNO, Jr.) * Résumé; colonne 1, ligne 41 - colonne 2, ligne 3; figures 1,2 *	1,6,7
Date d'achèvement de la recherche 22-03-1991		Examinateur FONTENAY P.H.E.V.
<p><b>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</b></p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général O : divulgation non-écrite P : document interchangeable</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons &amp; : membre de la même famille, document correspondant</p>		